

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330575

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 41/08

識別記号

F I

H 0 1 L 41/08

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-130658
(22) 出願日 平成10年(1998)5月13日

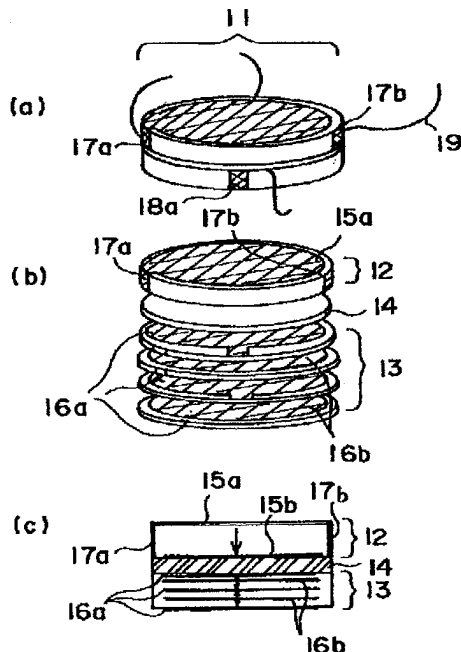
(71) 出願人 000134257
株式会社トーキン
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
(72) 発明者 勝野 超史
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
株式会社トーキン内
(72) 発明者 布田 良明
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
株式会社トーキン内
(72) 発明者 胡 俊輝
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
株式会社トーキン内
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 圧電トランス、および圧電トランスの実装方法

(57) 【要約】

【課題】 小型で低背な、基板実装に適した圧電トランスを提供すること。

【解決手段】 圧電トランス円板11の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下に内部電極16a、16bとセラミック層とを交互に積層した圧電トランスであって、前記厚み方向の上下に位置する入力部12と出力部13ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部12と前記出力部13との間に絶縁層14を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下に内部電極とセラミック層とを交互に積層した圧電トランスにおいて、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向へ内部電極とセラミック層を交互に積層した圧電トランスにおいて、厚み方向の上下方向で3等分した領域のうち、中央部を入力部、該入力部の上下を出力部としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項3】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下に内部電極とセラミック層とを交互に積層した圧電トランスにおいて、厚み方向の上下方向で3等分した領域のうち、中央部を出力部、該出力部の上下を入力部としたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項4】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下に内部電極とセラミック層とを交互に積層した圧電トランスにおいて、外部と絶縁するために上下面にセラミック絶縁層を設けたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項5】 請求項1の圧電トランスにおいて、入力用端子電極と出力用端子電極とを、前記圧電トランス円板の少なくとも上下の一方にまとめて設けてあることを特徴とする圧電トランス。

【請求項6】 請求項1の圧電トランスにおいて、入力用端子電極と出力用端子電極を、前記圧電トランス円板の少なくとも両平面の一方面の中心部に設けてあることを特徴とする圧電トランス。

【請求項7】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下で内部電極とセラミック層とを交互に積層し、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けた圧電トランスの実装方法において、前記圧電トランスを絶縁材料によって作られているパッケージに内蔵し、該パッケージの内部において前記圧電トランスの支持を振動の節である前記圧電トランス円板の中心において弾性部材を用いて上下から挟み込み、かつ前記圧電トランス円板の外縁面において前記弾性部材を用いて上下から保持することを特徴とする圧電トランスの実装方法。

【請求項8】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下で内部電極とセラミック層とを交互に積層し、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けた圧電トランスの実装方法において、前記圧電トランスを絶縁材料によって作られているパッケージに内蔵し、該パッケージの内

部において前記圧電トランスの支持を振動の節である前記圧電トランス円板の中心において弾性部材を用いて上下から挟み込み、かつ圧電トランス円板の外縁面において前記弾性部材を用いて側面から保持することを特徴とする圧電トランスの実装方法。

【請求項9】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下で内部電極とセラミック層とを交互に積層し、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けた圧電トランスの実装方法において、前記圧電トランスは絶縁材料を用い、さらに放熱性の向上のため中央部から外縁部にいたる途中までを切り欠いた円筒形のパッケージに内蔵され、前記圧電トランスの支持を外縁面において弾性部材を用いて上下及び側面から保持することを特徴とする圧電トランスの実装方法。

【請求項10】 圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下で内部電極とセラミック層とを交互に積層し、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けた圧電トランスの実装方法において、入力用端子電極と出力用端子電極とを、前記圧電トランス円板の少なくとも上下の一方にまとめて設け、振動の節である前記圧電トランス円板の中心部の上下において金属製の板パネを用いて、前記圧電トランスの支持と前記入力用端子電極と前記出力用端子電極との端子取り出しとを兼ねることを特徴とする圧電トランスの実装方法。

【請求項11】 請求項7乃至9記載の圧電トランスの実装方法において、前記圧電トランスの外縁部に外部電極を設け、前記パッケージの外縁部内側に設けた入出力信号用の金属端子と前記外部電極とを接続もしくは接触させることを特徴とする圧電トランスの実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は入力側、あるいは出力側、もしくは双方に径方向振動を利用した圧電トランスおよび圧電トランスの実装方法に属するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、携帯テレビやノート型パソコンを始め各種携帯電子機器の普及にともない、これらの機器に直流電圧を供給するために商用交流電圧を電源とし直流電圧を出力するACアダプターが用いられており、ACアダプターに用いられている電子部品の中で体積が大きくかつ、ACアダプターの変換効率に影響を及ぼすものに電磁トランスがある。

【0003】最近、ACアダプターに対する高効率化、小型低背化、電磁ノイズの低減や低消費電力かの要求が高まり、電磁トランスに変わり、機械振動のエネルギーを変換媒体とする圧電トランスの検討がなされている。

圧電トランスの効率は、この圧電トランスの出力インピーダンスと負荷とのインピーダンスマッチングが重要であるが、ACアダプターの出力部に接続される各種携帯電子機器の入力インピーダンスはおおよそ数Ωから数十Ω*

$$R = 1 / \omega C d_2$$

ここで一例として $R = 60 \Omega$ 、 $f = 120 \text{ kHz}$ 、のとき $C d_2 = 160 \text{ nF}$ となる。

【0005】実用的な寸法のACアダプター用の圧電トランスにおいて、このような大きな制動容量を確保するためには対抗内部電極による積層構造が必要となってくる。

【0006】出力側に対抗内部電極を採用する構造の一※

$$P_{out} = k_{eff}^2 \times v^2 \times f \times m$$

ここで k_{eff} は実効的電気機械結合係数、 v は振動速度、 f は駆動周波数、更に m はトランスの質量である。上式から、 k_{eff} を用いた場合には、 k 及び f が大きくなることから、他の振動モードと比較して、同一出力電力をより小さな体積で実現可能である。更に形状が円板状であるから、低背である上に、損失分の発熱量をより効率よく放熱することが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 k_{eff} を用いる場合、特に (R 、1) 振動を用いる場合のデメリットとしては、(I) 振動の節 (変位がゼロの点) が円板中央部のみで、支持が困難であること。

【0009】(II) 円板を厚み方向に分割して入出力部を設ける場合、入出力間距離が極めて接近していることから、入出力間の結合容量が大きくなり、伝導ノイズに対する耐性が小さくなってしまふこと。

【0010】(III) 入出力間の縁面距離が極めて小さく電源 ($c f$; ACアダプター用電源トランスでは通常2~3mm、強化絶縁でも0.5mm程度は必要) 用に使いることが出来ない等の問題がある。このため、(I) の理由から基板実装及び入出力端子の取り出しには注意が必要であり、(II) (III) の理由から電源としての用途が限定されてる可能性があった。

【0011】それ故に、本発明の課題は、小型で低背な、基板実装に適した圧電トランスを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下に内部電極とセラミック層とを交互に積層した圧電トランスにおいて、前記厚み方向の上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けたことを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0013】また、本発明によれば、圧電トランス円板の径方向の共振モードを利用した厚み方向の上下で内部電極とセラミック層とを交互に積層し、前記厚み方向の★50

*程度である。圧電トランスの出力インピーダンスは各周波数 $\omega (= 2\pi f)$ と出力側制動容量 $C d_2$ によって式 (1) のように求まる。

【0004】

式 (1)

※例として、圧電セラミック円板の径方向振動を理止しながら、内部電極とセラミックの積層方向が厚み方向とする構造が考えられる。 k_{eff} を用いる場合のメリットとして、各種振動モードの中で、最も電気機械結合係数が

高く、更に最も周波数定数が高いことがあげられる。

【0007】即ち圧電トランスの出力電力 P_{out} は、

式 (2)

★上下に位置する入力部と出力部ともに径方向振動モードを用い、かつ前記入力部と前記出力部との間に絶縁層を設けた圧電トランスの実装方法において、前記圧電トランスを絶縁材料によって作られている円筒形のパッケージに内蔵し、該パッケージの内部において前記圧電トランスの支持を振動の節である前記圧電トランス板の中心において弾性部材を用いて上下から挟み込み、かつ前記圧電トランス円板の外縁面において前記弾性部材を用いて上下から保持することを特徴とする実装方法が得られる。

【0014】なお、圧電トランスは、円板もしくは正方形のような回転対称体を用いても径方向の振動を用いたトランスを得ることができる。

【0015】

【作用】本発明の圧電トランスにより入力側、または出力側、あるいは双方とも k_{eff} を用いた小型で低背な、基板実装に適した圧電トランスを提供することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】[実施例1] 図1(a)~図1(c)は、本発明の圧電トランスの実施例1を示している。図1(a)は圧電トランス円板の斜視図、図1(b)は積層構造図、図1(c)は厚み方向における断面図である。

【0017】実施例1における圧電トランスは、圧電セラミック円板 (以下、円板と呼ぶ) 11の径方向の共振モードを利用した厚み方向へ内部電極16a、16bとセラミック層とを交互に積層した積層型の圧電トランスである。この圧電トランスでは、入力部12と出力部13とともに径方向振動モードを用い、かつ入力部12と出力部13との間にセラミックの絶縁層14が設けられている。

【0018】具体的に説明すると、圧電トランスの寸法は直径20mm、厚さ2.3mmである。円板11は厚さ方向で上下に2等分されている。円板11の一方は入力部12、もう一方は出力部13であり、入力部12および出力部13の境界の中央の領域には、厚み0.3m

mのセラミックの絶縁層14が配置されている。

【0019】入力部12には、入力用電極15a、15bが配置されている。入力用電極15a、15bは、それぞれ入力信号印加用の側面外部電極17a、17bに接続している。入力部12は、図中矢印で示すように、厚み方向に分極されている。入力部12は1層である。出力部13には同じく出力用内部電極16a、16bが配置されている。これらの出力用内部電極16a、16bは一枚置きに交互に側面に露出し、出力取り出し用側面外部電極18aに接続している。

【0020】なお、出力取り出し用側面外部電極18aは、一方のみを図示したが、反対側にもう一方の出力取り出し用側面外部電極を有している。各電極17a、1*

*7b、18aにはリード線19が接続されている。出力部13は厚み方向で一層置きに、互いに厚み方向に逆向きに分極されている。これらの出力部13は4層の積層構造である。

【0021】分極は入出力双方とも、150℃のシリコンオイル中で1kV/mmの電界強度で行った。試作した圧電トランスの出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表1に示す。表1では、振動子特性および70V入力時の諸特性(圧電トランス単体、後述するパッケージがない状態を示している。

【0022】

【表1】

特性	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	従来例
f _r (kHz)	120	120	120	120	120	120
Cd2 (nF)	20	23	21	21	22	18
Cd1 (nF)	1.3	1.5	1.4	1.4	1.4	1.0
Q _{m2}	800	780	780	780	800	800
1/ωCd2 (Ω)	66	58	69	63	61	73
τ1	7.2	7.8	8.3	7.8	7.8	6.8
τ2	4.5	4.7	4.9	4.9	4.9	4.2
P _{out} (W)	16	14	15	15	15	18
変成比	5:1	4.6:1	4.6:1	4.6:1	4:1	4:1
温度上昇 (℃)	30	34	38	31	35	25
効 率 (%)	93	92	94	94	98	95

【0023】[実施例2]図2(a)~図2(c)は本発明の圧電トランスの実施例2を示している。図2

(a)は円板の斜視図、図2(b)は積層構造図、図2(c)は厚み方向における断面図である。

【0024】実施例2における圧電トランスは、円板21の径方向の共振モードを利用した厚み方向へ内部電極25aとセラミック層とを交互に積層した積層型の圧電トランスである。この圧電トランスは、厚み方向に3等分した領域のうち、中央部を入力部23、入力部23の上下を出力部26a、26bとしている。

【0025】なお、この圧電トランスでは、厚み方向に3等分した領域の内、中央部を入力部23、その中央部を出力部26a、26b、その上下を入力部23としてもよい。

【0026】具体的に説明すると、圧電トランスの寸法は、直径20mm、厚さ2.3mmである。円板21は厚さ方向に3等分され中央部は入力部23、その上下には出力部22a、22bが配置されている。入力部23および出力部22a、22bの境界の領域には、厚み0.15mmのセラミックの絶縁層24a、24bが配置されている。入力部23には内部電極25aが配置されている。内部電極25aはそれぞれ入力信号印加用の側面外部電極27aに接続している。なお、側面外部電極27aは、一方のみを図示したが、反対側にもう一方の側面外部電極が設けられている。

*【0027】入力部23は、図中矢印で示すように、厚み方向に分極されている。この入力部23は1層である。出力部22a、22bには同じく出力用内部電極26a、26bが配置されている。出力用内部電極26a、26bは一枚置きに交互に側面に露出し、出力取り出し用側面外部電極28a、28bに接続している。各電極27a、28a、28bにはリード線29が接続されている。

【0028】出力部22a、22bは厚み方向一層置きに、互いに厚み方向に逆向きに分極されている。出力部22a、22bは上下とも2層構造で、電氣的に上下部は並列に接続され、計4層の積層構造と等価になる。

【0029】分極は入出力双方とも、150℃のシリコンオイル中で1kV/mmの電界強度で行った。試作した圧電トランスの出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表1に示す。

【0030】[実施例3]図3(a)~図3(c)は、本発明の圧電トランスの実施例3を示している。図3(a)は円板31の斜視図、図3(b)は積層構造図、図3(c)は厚み方向断面図である。

【0031】実施例3の圧電トランスは、円板31の径方向の共振モードを利用した厚み方向へ出力用の内部電極38a、38bとセラミック層とを交互に積層した積層型の圧電トランスである。この圧電トランスでは、外部との絶縁のため、上下面にセラミックの絶縁層34を

設けてある。

【0032】トランスの寸法は、直径20mm、厚さ2.3mmである。本実施例の構造は基本的に実施例1のものに準じており、圧電トランス円板31の上下面にセラミックの絶縁層が設けられているものである。

【0033】すなわち、円板31は厚さ方向に2等分され一方は入力部32、もう一方は出力部33であり、入出力部の境界の中央の領域には厚さ0.2mmのセラミックの絶縁層34が配置されている。また、円板31の上下面にも厚さ50μmでセラミックの絶縁層35a、35bが設けられている。入力部32には入力用電極36a、36bが配置されている。入力用電極36a、36bはそれぞれ入力信号印加用の側面外部電極37a、37bに接続している。

【0034】入力部32は図中矢印で示すように厚み方向に分極されている。出力部33には同じく出力用の内部電極38a、38bが配置されている。出力用の内部電極38a、38bは、一枚置きに交互に側面に露出し、出力取り出し用側面外部電極39aに接続している。

【0035】なお、出力取り出し用側面外部電極39aは一方のみを図示したが反対側にもう一方の出力取り出し用側面外部電極を有している。各電極37a、38a、38bにはリード線39が接続されている。入力部32は1層である。出力部33は厚み方向一層置きに、互いに厚み方向に逆向きに分極されている。これらの出力部33は4層の積層構造である。

【0036】分極は入出力双方とも、150℃のシリコンオイル中で1kV/mmの電界強度で行った。試作した圧電トランス方向に逆向きに分極されている。出力部33は4層の積層構造である。分極は入出力双方とも、150℃のシリコンオイル中で1kV/mmの電界強度で行った。試作した圧電トランスの出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表1に示す。

【0037】また、実施例2の構造の圧電トランスに関し、本実施例と同様に、上下面にセラミック絶縁層を設けることが可能であることはいうまでもない。

【0038】[実施例4]図4は本発明の圧電トランスの実施例4を示している。この実施例4では振動子構造の該略を示している。図示の圧電トランスにおいては、入力用端子電極41a、41bと出力用端子電極42a、42bとを、実施例3に示した円板31の上下どちらか一方か、もしくは両平面にまとめて設けてある。

【0039】実施例4の圧電トランス構造は基本的に、実施例3の圧電トランス構造に準じており、入力および出力信号を取り出すための入力用端子電極41a、41bと出力用端子電極42a、42bとを設ける工夫がなされている。

【0040】すなわち、圧電トランスの内部構造は、実

施例3の圧電トランスと全く同一であるが、上下面の絶縁層35a、35b上に入力端子用外部電極41a、41b、出力端子用外部電極42a、42b（入力、出力が反対でもかまわない。）を設け、またその位置を円板外周部としたものである。各電極41a、41b、42a、42bにはリード線49が接続されている。

【0041】[実施例5]図5は本発明の実施例5の圧電トランスの振動子構造の該略図を示している。実施例5における圧電トランスにおいては、入力用端子電極51a、51bと出力用端子電極52aとを、円板31の上下どちらか一方か、もしくは両平面の中心部に設けてある。なお、出力用端子電極52aは、一方のみを図示したが、反対側にもう一方の出力用端子電極が設けられている。

【0042】この実施例5の圧電トランス構造も基本的に、実施例3のものに準じており、入力、出力信号を取り出すための端子用外部電極入力用端子電極51a、51b、出力用端子電極52aを設けたを工夫したものである。

20 【0043】すなわち、圧電トランスの内部構造は、実施例3の圧電トランスと全く同一であるが、上下面の絶縁層35a、35b上に入力端子用外部電極、出力端子用外部電極を設け、リード線59に接続する位置を振動の節（径方向変位がゼロである点）である円板31の中心部に可能な限り近づけるため、側面からの外部電極51a、51bを円板31の中心近くにまで引き回したものである。なお、実施例5では、入力あるいは出力一方を円板31の片面にまとめ、もう一方を反対面においてまとめる構造としているが、入力、出力双方の計4端子を片面の中心付近にまとめてもかまわない。

30 【0044】[実施例6]図6(a)および図6(b)は、実施例6における円板トランスの実装方法を示している。図6(a)は実装用のパッケージの斜視図、図6(b)は断面図である。

【0045】圧電トランスを用いた実装方法において、圧電トランス62は絶縁材料を用いた薄い円筒形のパッケージ61a、61bに内蔵され、パッケージ61a、61bの内部において圧電トランス62の支持は、振動の節である円板中心においてシリコンゴム等の弾性部材を用いて上下から挟み込み、かつ円板の外縁面において、シリコンゴム等の弾性部材63a、63bを用いて上下あるいは側面から保持することによっておこなわれる。

【0046】前述したように、絶縁材にて形成された薄い円柱状のパッケージ61a、61b中には、圧電トランス62が実装されており、圧電トランス62の支持は円板中央部を支持する弾性部材63a、63bおよび円板の外周部上下面64a、64b、64c、64dおよび円板外周部側面65a、65bにおいて行われている。また、リード端子69はパッケージ61a上に設け

られた複数の取り出し孔66a, 66b, 66c, 66dから外部に引き出される。

【0047】試作したパッケージ61a, 61bに実施例1によって説明した圧電トランス円板11を実装し、トランス出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表2に示す。表2では、70V入力時の諸特性をパッケージに圧電トランスを実装した状態を示している。

【0048】

【表2】

特 性	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
Q_{m2}	500	450	580	480
r_1	7.2	7.8	8.3	7.8
r_2	4.5	4.7	4.9	4.9
Pout (W)	16	15	14	15
変 成 比	5:1	4.6:1	4.6:1	4.6:1
温度上昇 (℃)	45	32	45	43
効 率 (%)	91	92	91	90

【0049】〔実施例7〕図7は実施例7における圧電トランスの実装方法を示している。図7(a)は実装用パッケージの斜視図、図7(b)は断面図である。

【0050】圧電トランス72は、絶縁材料を用い、さらに放熱性の向上のため中央部から外縁部にいたる途中までを切り欠いた薄い円筒形のパッケージ71a, 71bに内蔵されている。圧電トランス72の支持は、外縁面においてシリコンゴム等の弾性部材を用いて上下及び側面から保持することによって行われる。

【0051】すなわち、絶縁材にて形成された上下2分割の薄い円柱状のパッケージ71a, 71bは、中央部に放熱用あるいはリード線79を取り出すための取り出し用の空孔77a, 77bが設けられており、内部には圧電トランス72が実装されている。支持は円板の外周部上下面73a, 73b, 73c, 73dおよび円板の外周部側面74a, 74bにおいて行われている。またリード線79はパッケージ71aの中央部に設けられた空孔77a, 77bから外部に引き出される。

【0052】試作したパッケージ71a, 71bに圧電トランス72を実装し、トランス出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表2に示す。

【0053】〔実施例8〕図8は本発明の圧電トランスの実装方法の実施例8を示している。図8(a)は実装用パッケージの斜視図、図8(b)は断面図、図8(c)は金属端子の概略図である。この実装方法においては、実施例5と同じ圧電トランス82を用い、振動の節である円板の中心部上下において金属製の板バネ85を用い、支持と端子取り出しを兼ねている。

【0054】この圧電トランス82の実装方法では、絶縁材にて形成された薄い円柱状のパッケージ81a, 81b中に、圧電トランス82が実装されており、支持お

よびリード線89との端子接続は、円板中心部上下においてパッケージ81aに設けられた金属端子83a, 83b(円板の上面用)およびパッケージ81bに設けられた金属端子83c, 83d(円板トランス下面用)において行われている。

【0055】また、パッケージ81a, 81bの内部に設けられたシリコンゴム等の弾性部材によっても円板は支持されている。

【0056】試作したパッケージに圧電トランスを実装し、トランス出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表2に示す。

【0057】〔実施例9〕図9は本発明の圧電トランスの実装方法の実施例9を示している。図9(a)は実装用のパッケージの斜視図、図9(b)は断面図、図9(c)は径方向の断面図(パッケージの上蓋をとり、内部をオープンにした状態)である。

【0058】この圧電トランス92の実装方法においては、圧電トランス92の外縁部に外部電極95を設け、パッケージ91a, 91bの外縁部内側に設けられた入出力信号用の金属端子83a, 83b, 83c, 83dと接続あるいは接触させている。

【0059】絶縁材にて形成された薄い円柱状のパッケージ91a, 91b中に、実施例1~4のいずれかの圧電トランスと同様な圧電トランス92の一つが実装されている。リード線99までの接続は、円板外周部において、パッケージ81a, 81bの内縁部に設けられた金属端子83a, 83b, 83c, 83dが圧電トランス92の側面外部電極95と接し、これらの金属端子83a, 83b, 83c, 83dがパッケージ91a, 91bの外側にてリード線99と接続することで行われている。

【0060】また、圧電トランス92の支持は、実施例6の場合と同様に複数設けられたシリコンゴム等の弾性部材によって行われる。また試作したパッケージ91a, 91bに圧電トランス92を実装し、圧電トランス92の出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表2に示す。

【0061】なお、表1では上段に微小振動時の振動子定数、下段に負荷を接続した状態での振動子定数とパワー特性を表示してある。ここで

f_r ; 共振周波数

C_{d1}, C_{d2} ; 入力側、出力側制動容量

Q_{m2} ; 出力側機械的品質係数(損失係数の逆数)

$1/\omega C_{d2}$; 負荷マッチング状態でのインピーダンス

r_1, r_2 ; 入力側、出力側容量比

Pout ; 出力電力

をそれぞれ示している。また表2では実装状態でのパッケージの良否を評価するものであるから上段の振動子定数は簡略化し、支持の影響を受けやすい Q_m と容量比 r の評価のみにとどめてある。

【0062】更にkrを用いた従来構造の圧電トランスとして、図10(a)、図10(b)および図10(c)に示すような構造の円板状の圧電トランスを試作し比較を行った。図10(a)は円板101の斜視図、図10(b)は積層構造図、図10(c)は厚み方向の断面図である。

【0063】圧電トランスの寸法は、その他のトランスと同様に、直径20mm、厚さ2.3mmである。円板101は厚さ方向に2等分され一方は入力部102、もう一方は出力部103である。

【0064】入力部102には入力用電極104が設けられ、入力信号印加用の側面外部電極105と接続している。出力部103には出力用内部電極106a、106bが配置され、一枚置きに交互に側面に露出し、出力取り出し用側面外部電極108aと接続している。なお、出力取り出し用側面外部電極108aは、反対側にもう一方の出力取り出し用側面外部電極が設けられている。出力取り出し用側面外部電極108aには、リード線109が接続されている。入力部102は、図中矢印で示すように、円板101上面の電極104と出力部102のなかの最上段の内部電極106aとの間で厚み方向に分極されている。

【0065】すなわち、入力部102は1層であり、電極の一部を出力部103と共有している。出力部103は厚み方向一層置きに、互いに厚み方向に逆向きに分極されている。出力部103は4層の積層構造である。分極は入出力双方とも、150℃のシリコンオイル中で1kV/mmの電界強度で行った。試作した圧電トランスの出力側に負荷抵抗60Ωを接続し、振動子定数とパワー特性を測定した結果を表1に示す。

【0066】表1において実施例1〜5いずれの圧電トランスにおいても、図10の従来例のkrを用いた積層圧電トランスと比較して、効率で2〜3%程度低下し、そのため温度上昇量が数度アップしていることが分かる。これは実施例1〜5いずれの圧電トランスにおいても入出力間、あるいは上下面にセラミック絶縁層が設けられており、これによって全体の体積にしろる圧電性を持たない(励振、出力取り出しに寄与しない単なるセラミック部分のことで、通常、圧電不活性部と称する。)が存在するためである。

【0067】むしろ、体積中に10数%の不活性部の存在にも関わらず、圧電トランスとしての基本的な動作特性が得られ90%以上の効率が得られたことが重要である。

【0068】次にパッケージ中に実装した状態での評価を見ると支持による影響でQmが低下していることが分かる。また駆動時にはトランス単体の時よりも温度上昇量が大きくなっている。ただし、パッケージ上蓋に空孔を設けた実施例7の場合だけは、トランス単体の場合と大差ない。実際にはトランス単体で動作させることはあ

り得ず、必ずパッケージを用いる必要がある。最終的に本発明においては、端子接続の困難な径方向振動をもちい、更に入出力間やトランス上下面にセラミック絶縁層を設けた構造の圧電トランスにおいて、実装状態で90%以上の効率と伝送電力15Wが確保でき、その時の温度上昇量は30〜45℃であった。

【0069】

【発明の効果】本発明の圧電トランスにより入力側、または出力側、あるいは双方ともkrを用いた小型で低背な、基板実装に適した圧電トランスを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は実施例1の圧電トランスの斜視図、(b)は実施例1の圧電トランスの積層構造図、(c)は実施例1の圧電トランスの断面図である。

【図2】(a)は実施例2の圧電トランスの斜視図、(b)は実施例2の圧電トランスの積層構造図、(c)は実施例2の圧電トランスの断面図である。

【図3】(a)は実施例3の圧電トランスの斜視図、(b)は実施例3の圧電トランスの積層構造図、(c)は実施例3の圧電トランスの断面図である。

【図4】実施例4の圧電トランスの斜視図である。

【図5】実施例5の圧電トランスの斜視図である。

【図6】(a)は実施例6の圧電トランスの実装用パッケージの斜視図、(b)は実施例6の圧電トランスの実装用パッケージの断面図である。

【図7】(a)は実施例7の圧電トランスの実装用パッケージの斜視図、(b)は実施例7の圧電トランスの実装用パッケージの断面図である。

【図8】(a)は実施例8の圧電トランスの実装用パッケージの斜視図、(b)は実施例8の圧電トランスの実装用パッケージの断面図、(c)は板バネの斜視図である。

【図9】(a)は実施例9の圧電トランスの実装用パッケージの斜視図、(b)は実施例9の圧電トランスの実装用パッケージの断面図、(c)は径方向の断面図である。

【図10】(a)は従来の圧電トランスの実装用パッケージの斜視図、(b)は従来の圧電トランスの積層構造図、(c)は従来の圧電トランスの実装用パッケージの断面図である。

【符号の説明】

11, 21, 31, 101 圧電セラミック円板
12, 23, 32, 102 入力部
13, 22a, 22b, 33 出力部
14, 24a, 24b, 34 絶縁層
15a, 15b, 104 入力用電極
16a, 16b, 25a, 38a, 38b 内部電極
17a, 17b, 27a, 37a, 37b 側面外部電極

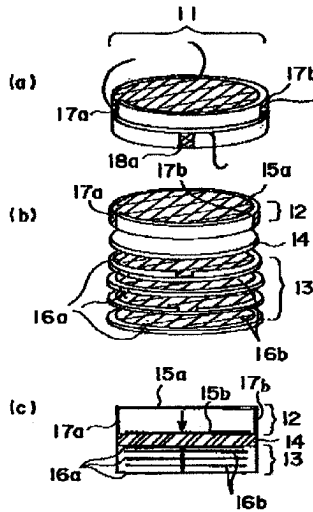
13

14

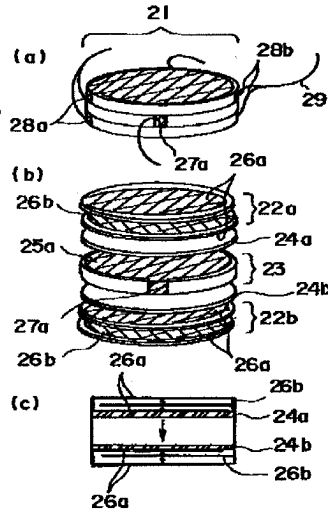
18a, 28a, 28b, 39a, 108a 出力取り出し用側面外部電極
 26a, 26b 出力用内部電極
 41a, 41b, 51a, 51b 入力用端子電極
 42a, 42b, 52a 出力用端子電極

61a, 61b, 71a, 71b, 81a, 81b, 91a, 91b パッケージ
 62, 72, 82, 92 圧電トランス
 63a, 63b 弾性部材
 83a, 83b, 83c, 83d 金属端子

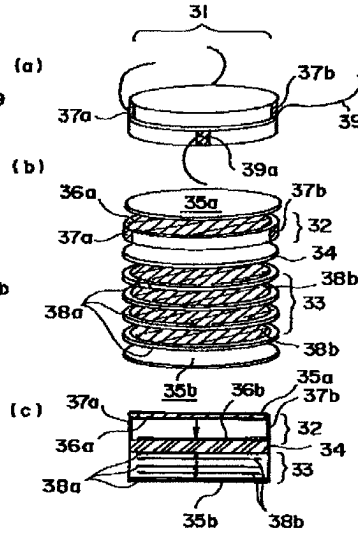
【図1】



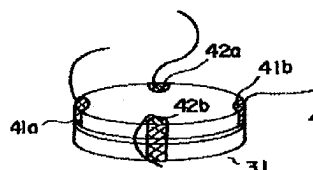
【図2】



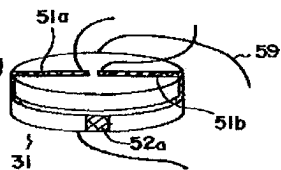
【図3】



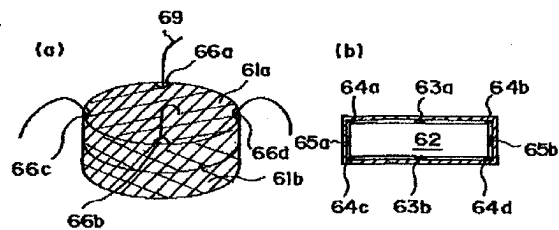
【図4】



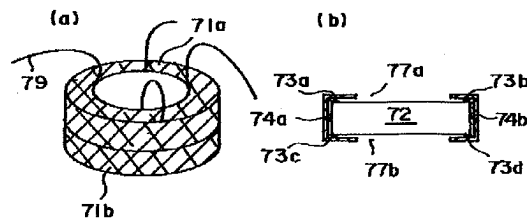
【図5】



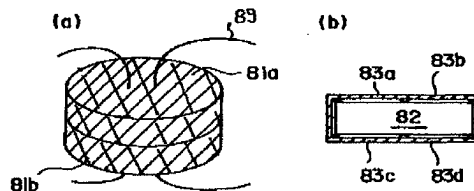
【図6】



【図7】



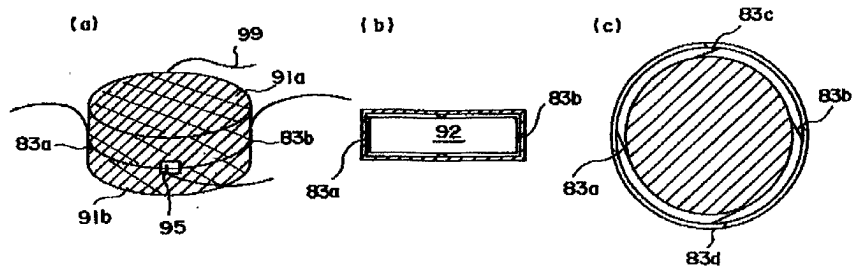
【図8】



(c)



【図9】



【図10】

